

## **AC Portable Tanpa Menggunakan Freon Sebagai Alternatif Pendingin Udara Ramah Lingkungan**

**Elisa Kasli\*<sup>1</sup>, Devi Rehan<sup>1</sup>, Hilda Mazlina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan IPA PPs Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

E-mail: [elisakasli@unsyiah.ac.id](mailto:elisakasli@unsyiah.ac.id)

**Abstrak.** Penggunaan AC dianggap mampu menstabilkan suhu udara maupun kelembapan suatu area dengan sistem pendinginan. Namun, banyak masyarakat tidak menyadari bahwa penggunaan AC yang diperoleh melalui penggunaan bahan refrigerant atau biasa disebut Freon juga menjadi salah satu faktor terjadinya pemanasan global. Oleh karena itu, inovasi AC portable menjadi salah satu bentuk untuk mengurangi pemanasan global serta menghemat energi listrik. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pengambilan data langsung terhadap alat uji. Pembuatan AC portable ini dilakukan pada tanggal 20 dan 21 Oktober 2018 di Laboratorium Fisika Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Data dianalisis secara teoritis berdasarkan data eksperimen dengan menentukan kondisi pada setiap siklus percobaan. Hasil penelitian AC portable tanpa menggunakan bahan kimia yang mengandung chloro fluoro carbon (CFC) atau yang di sebut dengan freon dapat menurunkan suhu ruangan ukuran 3x4 m<sup>2</sup> dengan besar perbedaan suhu sebesar 2 0C.

**Kata kunci:** AC, refrigerant, dan freon

### **PENDAHULUAN**

Pemanfaatan teknologi telah merambah dalam semua aspek kehidupan manusia, salah satunya teknologi pada bidang peralatan rumah tangga (Riandika dkk., 2017). Mesin Pendingin salah satu alat teknologi yang dapat dijumpai pada hampir setiap pertokoan, gedung-gedung kantor dan rumah tangga. Salah satu mesin pendingin adalah Air Conditioning (AC). Air Conditioning (AC) atau alat pengkondisi udara merupakan modifikasi pengembangan dari teknologi mesin pendingin. Alat ini dipakai bertujuan untuk memberikan udara yang sejuk dan menyediakan uap air yang dibutuhkan bagi tubuh (Dahlan, 2011).

Penggunaan AC ini sering ditemui di daerah tropis yang terkenal dengan musim panas. Suhu udara pada saat musim panas yang sedemikian tinggi dapat mengakibatkan dehidrasi cairan tubuh yang dapat mengakibatkan kematian. Selain itu, AC dimanfaatkan sebagai pemberi kenyamanan. Tingkat kenyamanan suatu ruang juga ditentukan oleh temperatur, kelembapan, sirkulasi dan tingkat kebersihan udara (Hartoyo, 2014). Penggunaan AC dianggap mampu menstabilkan suhu udara maupun kelembapan suatu area dengan sistem pendinginan yang diperoleh melalui penggunaan bahan refrigerant atau biasa disebut Freon (Anwar, 2010). Refrigerasi mempunyai hubungan yang erat dengan pendinginan, dimana pendinginan tersebut dapat diartikan sebagai proses pelepasan kalor dari suatu zat yang akan didinginkan (Amrullah dkk., 2017). Namun, banyak masyarakat tidak menyadari bahwa penggunaan AC juga menjadi salah satu faktor terjadinya pemanasan global (Givoni dalam Fatimah, 2004). Adapun penyebab utamanya adalah karena penggunaan Freon.

Freon adalah sejenis bahan kimia yang mengandung Chloro Fluoro Carbon. Freon saat ini menjadi pilihan utama dalam mesin pendingin karena mudah didapatkan. Akan tetapi, penggunaan Freon merupakan salah satu dampak yang dapat merusak atau menipisnya lapisan ozon (Majanasatra, 2015). Penipisan lapisan ozon ini akan sangat mempengaruhi kesehatan manusia. Disamping itu sistem pendingin ini pada umumnya menggunakan sistem kompresi yang mana masih membutuhkan daya yang tinggi, bentuknya kurang kompak dan kurang sesuai sebagai mesin pendingin portable sehingga upaya responsif masyarakat terhadap penggunaan AC dinilai tidak tepat karena membutuhkan biaya yang cukup tinggi. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Syukrillah dkk (2016) bahwa sistem pendingin pada umumnya menggunakan sistem kompresi yang mana masih membutuhkan daya yang tinggi, bentuknya kurang kompak dan kurang sesuai sebagai mesin pendingin portable. Selanjutnya Purba (2005) juga menyatakan bahwa tipe dan ukuran suatu mesin pendingin sangat bergantung pada energi listrik yang di konsumsinya. Oleh karena itu, berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Girawan dan Ariyanto (2019) adalah mengganti sistem refrigerasi yang semula bergantung pada freon sebagai refrigeran dengan pompa kalor padat (solid state heat pump). Kemudian Tan dan Zhao (2015) juga melakukan studi tentang sistem pendingin

termoelektrik menggunakan tipe penukar kalor jenis radiator dan shell and tube. Selanjutnya Mirmanto dkk. (2018) melakukan penelitian tentang unjuk kerja kotak pendingin menggunakan penukar kalor heat sink dan kipas serta heat pipe dengan dua buah kipas. Namun, khusus dalam penelitian ini sistem pendingin yang akan didesain adalah sebuah AC Portable tanpa menggunakan Freon dengan tenaga baterai.

Penggunaan AC portable tanpa menggunakan freon dapat menjadi penghemat energi listrik dan dapat melestarikan lingkungan. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Nugroho (2017) bahwa salah satu mesin pendingin yang dayanya rendah dan ramah lingkungan adalah mesin pendingin berbasis termoelektrik. Selanjutnya, kajian mengenai penggunaan sistem pendingin tanpa menggunakan Freon juga telah dilakukan oleh Riandika dkk (2017) dengan merancang dan meneliti Coolbox Zero Pollution yang tidak menggunakan Freon. Disamping itu, hasil peneltain Riana (2016) menyatakan bahwa AC portable tenaga magnet merupakan sebuah inovasi yang sangat ramah lingkungan karena bahan pendinginnya tidak menggunakan freon melainkan es, garam, dan air. Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan agar dapat merasakan kesejukan dengan menghemat energi listrik, dan mampu menanggulangi pemanasan global. AC portable yang digunakan dalam penelitian ini merupakan AC yang dengan mudah dipindahkan kemana saja dengan ukuran yang kecil dan ringan dan terbuat dari bahan-bahan alami.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental (*experimental research*) yaitu melakukan pengujian langsung terhadap alat uji agar memperoleh data-data yang diinginkan untuk menjawab/menyelesaikan permasalahan (Purnomo, 2015). Penulisan ini berusaha untuk menghasilkan suatu rancangan alat pendingin ruangan portable dengan memanfaatkan bahan yang sederhana dan mudah dibuat serta tidak menggunakan freon sehingga ramah terhadap lingkungan. Kemudian data dianalisis secara teoritis berdasarkan data eksperimen dengan menentukan kondisi pada setiap siklus percobaan. Pembuatan air conditioner (AC) portable ini dilakukan pada tanggal 20 dan 21 Oktober 2018 di Laboratorium Fisika Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan dilakukan pengujian pada ruangan dengan ukuran 3x4 m<sup>2</sup>. Konstruksi dari AC *portable* merupakan wadah/ botol yang menahan dingin dan terbuat dari plastik. Kipas angin yang terbuat dari kaleng bekas yang di gunting menyerupai baling-baling kipas angin, dinamo kecil berfungsi untuk memutar kipas angin, saklar sebagai pemutus dan penyambung daya, baterai sebagai sumber daya serta bagian mulut dari kemasan botol air mineral berfungsi sebagai keluarnya udara. Selanjutnya bahan yang digunakan sebagai bahan pendingin di dalam AC portable ialah es batu sebanyak ¼ kg, 1 sendok the garam dan sedikit air. Prinsip kerja AC adalah mengatur atau mengkondisikan kualitas udara yang meliputi sirkulasi udara, mengatur kelembaban udara, mengatur kebersihan udara, dan untuk memurnikan udara berdasarkan prinsip kompresi uap. Proses udara menjadi dingin pada AC adalah akibat dari adanya pemindahan panas. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai bahan pendingin dalam mesin pendingin disebut refrigerant (Muhsin dkk., 2017).

### Desain Alat Penelitian

Alat penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Alat Percobaan AC Portable tanpa Freon dengan proses perakitan sebagai berikut:

- 1) Melubangi tutup botol menjadi beberapa lubang kecil dan di tengah botol dengan lubang besar yang seukuran diameter dinamo untuk meletakkan dinamo, gunakan lem sebagai perekat antara dinamo dan tutup botol, seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Proses Melubangi tutup botol

- 2) Pasang kipas pada dinamo pada bagian tutup botol, gunakan lem sebagai perekat antara kipas dan dinamo seperti Gambar 2.



**Gambar 2.** Proses Pemasangan Dinamo pada Kipas

- 3) Lubangi bagian tengah botol seukuran mulut dari kemasan botol air mineral dan gunakan lem sebagai perekat antara mulut botol kemasan air mineral dan botol tersebut seperti Gambar 3.



**Gambar 3.** Proses Melubangi bagian tengah Botol

- 4) Sambungkan dinamo pada saklar dan baterai sebagai sumber daya seperti gambar 4. Rekatkan baterai pada bagian botol dan rekatkan saklar pada bagian pingir tutup botol.



**Gambar 4.** Rancangan AC Portable

- 5) Untuk mengukur perubahan suhu yang di hasilkan oleh AC portable dilakukan dengan menggunakan termometer ruangan sebagai pengukur suhu. Pengumpulan data awal dilakukan dengan mengukur suhu sebelum menggunakan AC portable, selanjutnya akan dilakukan pengukuran suhu setiap 5 menit sekali dengan jarak kelipatan 10 cm atau dengan jarak 10 cm, 20 cm, dan 30 cm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara kerja AC portable pada penelitian ini adalah dengan menggunakan wadah sebagai penopang es batu, setelah es batu dituangkan, ditutup sehingga udara luar lebih kecil dari pada udara yg didalam, setelah itu supaya es batu bisa menghasilkan udara dingin, kita harus memutar kipas pada dinamo supaya es batu mencair dan mengeluarkan udara dingin. Sesuai prinsip kondensasi. Suhu dingin di sekitar toples dihembuskan oleh angin dari kipas. Secara teknis suhu angin keluar dari kipas lebih dingin dari pada suhu ruang. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perubahan suhu yang dihasilkan oleh AC portable seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Perubahan Suhu pada AC Portable

NO	Suhu awal (°C)	Jarak (cm)	Waktu (menit)	Suhu setelah menggunakan AC portable (°C)
1	28	10	5	26
2	28	20	5	27
3	28	30	5	27

Sumber: Laboratorium Fisika Dasar Unsyiah, 2018

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa pendingin ruangan dapat dihasilkan tanpa menggunakan bahan kimia yang mengandung *chloro fluoro carbon* (CFC) atau yang di sebut dengan Freon. Penggunaan bahan sederhana seperti es batu, garam dan air juga dapat menurunkan temperatur ruangan sehingga dapat merasakan kesejukan. Hasil penelitian diperoleh bahwa dalam waktu 5 menit suhu ruangan yang dihasilkan dari AC Portable terjadi perubahan suhu sebesar 2°C dari suhu awalnya sebesar 28°C dengan jarak sekitar 10 cm, sehingga ruangan akan terasa lebih sejuk dari sebelumnya. Hasil temuan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Ahsani dan Budijono (2015) dan yang melaporkan bahwa pada variabel pengujian tahap kedua menunjukkan penurunan temperatur di dalam ruangan dari menit 0 sampai menit ke-7 lebih cepat turun dibandingkan dengan variabel pengujian tahap pertama dari temperatur awal 30,8° C menjadi 26,6°C. Selanjutnya penelitian Jugsujinda dkk. (2011) melakukan analisa tentang unjuk kerja sebuah lemari pendingin termoelektrik dengan hasil pengukuran menunjukkan temperatur mengalami penurunan dari 30°C menjadi 20°C dalam waktu 1 jam.

Menurut Anwar (2010) menyatakan bahwa tujuan utama sistem pendingin adalah mempertahankan kelembapan udara didalam ruangan yang meliputi pengaturan temperatur, kelembapan relatif, kecepatan sirkulasi udara maupun kualitas udara. Untuk memperoleh sistem pendingin yang lebih efektif maka, ketika mendesain suatu sistem pendingin, perlu diperhatikan beberapa refrigeran yang akan digunakan seperti *chlorofluorocarbons* (CFCs), amonia, hidrokarbon (*propane, ethane, ethylene*), karbodioksida, udara dan bahkan air (pada aplikasi diatas titik beku) (Amrullah dkk., 2017). Dengan demikian, penggunaan AC portable tanpa menggunakan freon dapat menjadi alternatif pendingin udara yang hemat akan energi listrik serta ramah lingkungan.

## KESIMPULAN

Penelitian/percobaan dari AC Portable tanpa menggunakan freon dapat menjadi alternatif penurun suhu ruangan yang ramah lingkungan dan hemat energi listrik. Pengaruh perubahan suhu dapat terjadi setelah pemakaian sedang berlangsung. Inovasi yang diperoleh dari AC portable tersebut adalah ramah lingkungan dengan menggunakan es batu sebagai pengganti Freon sebagai alat pendingin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahsani, M & Budijono, A.P. 2015. Rancang Bangun Pendingin Ruangan Portable Dengan Memanfaatkan Efek Perbedaan Suhu Pada *Thermo Electric Cooler* (TEC). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(1): 100-109.
- Amrullah, Djafar. Z & Piarah, W.H. 2017. Analisa Kinerja Mesin Refrigerasi Rumah Tangga Dengan Variasi Refrigeran. *Jurnal Teknologi Terapan*, 3(2): 7-11.
- Anwar, K. 2010. Efek Beban Pendingin Terhadap Perfoma Sistem Mesin Pendingin. *Jurnal SmarTek*, 8(3): 203-2014.

- Anugrah, G.P., Ismardi, A & Ajiwiguna, T.A. 2017. Rancang Bangun Pendingin Untuk Perangkat Elektronik Pada Green House. *e-Proceeding of Engineering*, Desember 2017, 4(3):3928-3935.
- Ardian, Z., Allo, Y & Mirmanto. 2018. Sistem Pendinginan *Coolant* Menggunakan Termoelektrik Dengan Unit Pembuang Panas *Heat Pipe*. *Dinamika Teknik Mesin*, 10: 1-7.
- Dahlan. 2011. *Potensi Pohon Sebagai Alternatif Substitusi Fungsi Alat Pendingin Ruangan (Air Conditioner)*. PKM Tidak Diterbitkan. Bogor: IPB
- Girawan, B.A & Ariyanto, F. 2019. Optimalisasi Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik Berpendingin Air. *Dinamika Teknik Mesin*, 9(1): 15-22.
- Hartoyo. 2014. Materi Kuliah Teknik Pendingin dan Tata Udara: AC WINDOW dan AC SPLIT. Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Jugsujinda, S., Vora, U.d & Seetawan, T. 2011. Analyzing of Thermoelectric Refrigerator Performance. *Jurnal Procedia Engineering*, 8(1), 154-149.
- Majanasasra, B.S.R. 2015. Analisis Kinerja Mesin Pendingin Kompresi Uap Menggunakan Fe-36 Sebagai Alternatif Pengganti R-22. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1): 1-15.
- Mirmanto, Sutanto R & Putra D.K. 2018. Unjuk Kerja Kotak Pendingin Termoelektrik Dengan Variasi Lajua Aliran Massa Air Pendingin. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 44-49.
- Muhsin, Z., Djuanda., Rasyid, R & Munandar. 2017. Analisis Unjuk Kerja (COP) Mesin Pendingin Hibrid dengan Menggunakan Refrigeran R-22. *TEKNOLOGI*, 17(1): 49- 57
- Nugroho, W. 2016. *Rancang Bangun Alat Pendingin Minuman Portable Menggunakan Peltier*. Pontianak : Universitas Muhammadiyah.
- Purba, E.R. 2005. Komsumsi Listrik Lemari Pendingin Satu Pintu, 170 Liter, Hasil Pengujian Terkondisikan Berdasarkan SNI. *Jurnal Ilmiah Teknologi*, 1(1): 49-56.
- Purnomo, H. 2015. Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor. *KAPAL: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 12(1): 1-8.
- Riana, N. 2016. AC Portable Tenaga Magnet Sebagai Alternatif Pendingin Udara Ramah Lingkungan dan Hemat Energi. *Jurnal Academia*, 1(1) : 3-7.
- Rini, S.F. 2013. Pembuatan Air Conditioner (AC) Sederhana. Retrieved from: [http://www.academia.edu/4582323/MAKALAH\\_SEMINAR\\_RINI](http://www.academia.edu/4582323/MAKALAH_SEMINAR_RINI).
- Riandika, P., Wigrha, N.A & Nugraha, I.N.P. 2017. Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Terhadap Capaian Suhu Optimal Hasil Rancangan *Coolbox Zero Pollution*. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)*, 8(2): 1-7.
- Syukrillah, M.F., Mainil, R.I & Aziz, A. 2016. Pengujian Mesin Pendingin Minuman Portable Menggunakan Port Usb Dan Adaptor Sebagai Daya Input. *Jom FTEKNIK*, 3(2): 1-5.
- Tan G & Zhao D. 2015. Study Of Thermoelectric Space Cooling System Integrated With Phase Change Material. *Jurnal Applied Thermal Engineering*, 86: 187-198.